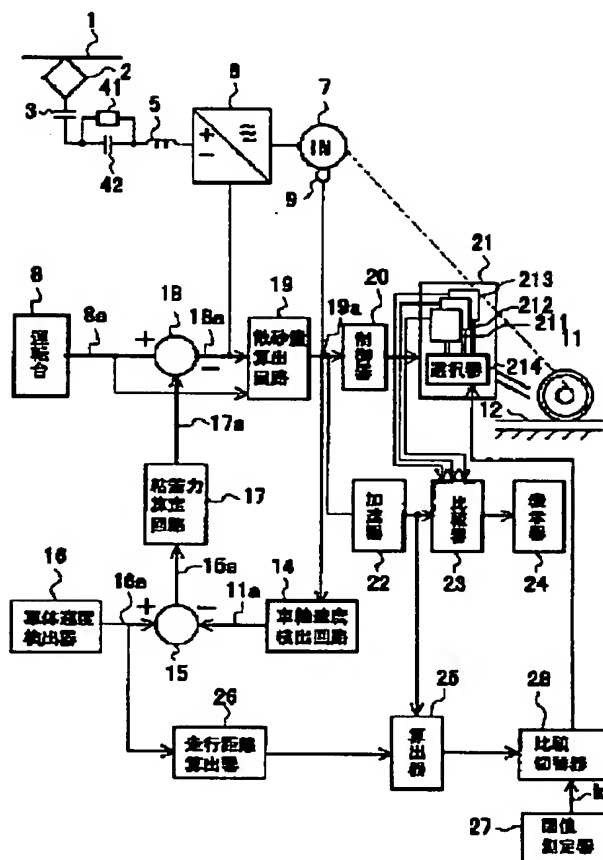


Patent Abstracts of Japan

TITLE : SLIP CONTROLLER OF ELECTRIC VEHICLE



SOLUTION: The rotational speed of an electric vehicle driving motor 7 is detected, and a first comparison circuit 15 detects a slip speed 15a of a wheel based on the detected speed and a vehicle body speed 16a. An adhesion calculation circuit 17 calculates adhesion between the wheel 11 and a rail 12 from the racing speed 15a, a second comparison circuit 18 compares the adhesion with tensile force of the driving motor 7 based on an operation command 8a of an electric vehicle, a sand spraying device calculation circuit 19 calculates a sand spray amount corresponding to the difference, and a controller 20 controls a sand spraying device 21 based on the calculated sand spray amount. The adhesion is calculated based on the slip speed and an amount of sand capable of adhering again is sprayed on a rail from the sand spraying device 21, so that the proper amount of sand corresponding to the difference between the tensile force and the adhesion can be sprayed by corresponding to the adhesion force between the wheel 11 and the rail 12 which changes every moment on the real time basis.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-127963

(P2000-127963A)

(43)公開日 平成12年5月9日(2000.5.9)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テマコード(参考)

B 6 1 C 15/10

B 6 1 C 15/10

5 H 1 1 . j

B 6 0 L 9/18

B 6 0 L 9/18

S

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平10-298778

(22)出願日

平成10年10月20日(1998.10.20)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 逸見 琢磨

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(74)代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外7名)

Fターム(参考) 5H115 PA11 PC02 PG01 PI03 PU09

PV09 PV23 PV28 QE14 QN23

QN24 R822 TB01 TB03 TB10

TO02 TO30 TU20 TW07 TZ01

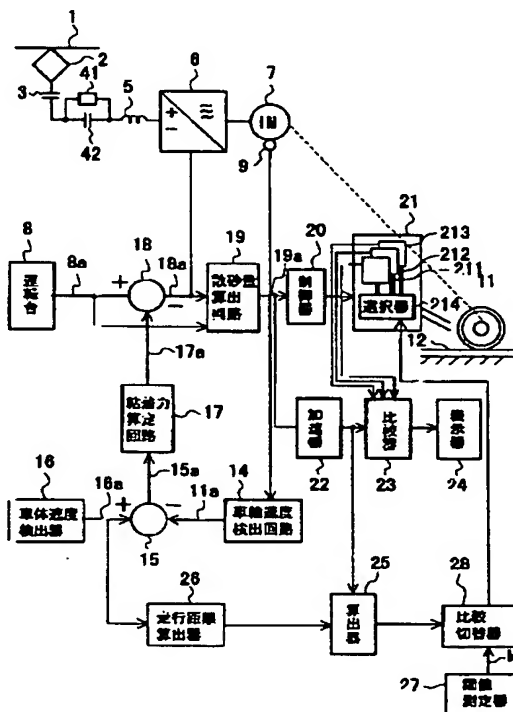
TZ09 UB05 UB08 UB11

(54)【発明の名称】 電気車の空転制御装置

(57)【要約】

【課題】 最適な散砂が可能な電気車の空転制御装置を提供すること。

【解決手段】 電気車駆動電動機7の回転速度を検出し、検出速度と車体速度16aとから第1の比較回路15は車輪の空転速度15aを検出する。粘着力算定回路17は、空転速度15aから、車輪11とレール12との間の粘着力を算出し、第2の比較回路18はその粘着力と電気車の運転指令8aに基づく駆動電動機7の引張力を比較し、散砂器算出回路19はその差に対応した散砂量を算出し、その算出された散砂量に基づき制御器20は散砂器21を制御する。このように、空転速度を基に粘着力を算定して、再粘着可能な量の砂が散砂器21からレール上に撒かれるので、刻一刻と変化する車輪11とレール12との間の粘着力にリアルタイム対応し、引張力と粘着力との差に対応した適切な量の散砂が可能となった。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気車駆動電動機の回転速度を検出する回転速度検出手段と、

この回転速度検出手段からの回転速度と前記電気車の車体速度とを導入し、車輪の空転速度を検出する空転速度検出手段と、

この空転速度検出手段による空転速度から、車輪とレールとの間の粘着力を算出する粘着力算出手段と、

この粘着力算出手段による粘着力と前記電気車の運転指令に基づく前記駆動電動機の引張力とを比較し、その差に対応した散砂量を算出する散砂量算出手段と、

この散砂量算出手段により算出された量の砂をレール上に撒くように散砂器を制御する制御手段とを具備することを特徴とする電気車の空転制御装置。

【請求項2】 電気車駆動電動機の回転速度を検出する回転速度検出手段と、

この回転速度検出手段による回転速度から車輪の回転加速度を検出する加速度検出手段と、

この加速度検出手段からの車輪回転加速度と、運転台からの指令加速度とにより両者の加速度差を検出する加速度偏差検出手段と、

この加速度偏差検出手段からの加速度差に対応した不足粘着力を補償し得る散砂量を算出する散砂量算出手段と、

この散砂量算出手段により算出された量の砂をレール上に撒くように散砂器を制御する制御手段とを具備することを特徴とする電気車の空転制御装置。

【請求項3】 前記散砂量算出手段により算出された散砂量に対応した信号により前記駆動電動機を制御することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電気車の空転制御装置。

【請求項4】 前記散砂量算出手段で算出された散砂量を加算する加算手段と、

この加算手段によって加算された散砂量と加算対象の砂が散砂される間に前記散砂器に供給された砂の量とを比較し、その差を表示する表示手段とを具備することを特徴とする請求項1ないし3のうちのいずれか1項に記載の電気車の空転制御装置。

【請求項5】 前記散砂器は、導電率または粘着度の異なる複数種の砂を選択的に散砂可能に格納し、前記加算手段で加算された散砂量とこの散砂量に対応した電気車の走行距離とから単位走行距離当たりの散砂量を算出する算出手段と、

この算出手段で算出された単位走行距離当たりの散砂量が予め定めた値を越えたときに、レール上に撒かれる砂の種類を変えるように前記散砂器を制御する切替手段とを具備することを特徴とする請求項4記載の電気車の空転制御装置。

【請求項6】 前記散砂器は、導電率または粘着度の異なる複数種の砂を選択的に散砂可能に格納し、

前記制御手段は、前記散砂量算出手段により算出された散砂量に対応して散砂される複数種の砂の割合を変化させるよう前記散砂器を制御することを特徴とする請求項4記載の電気車の空転制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電気車の空転制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、三相誘導電動機駆動による電気車の主回路は図9に示すように構成されている。

【0003】すなわち、直流架線1からパンタグラフ2を介して集電された直流電力は、断流器(line breaker)3、充電抵抗41及び充電コンデンサ41の並列回路、及びフィルタリアクトル5を順次介してVVVFインバータ6に供給され、可変電圧可変周波数制御による交流電力への変換後、三相誘導電動機からなる駆動電動機7に供給される。

【0004】VVVFインバータ6は、例えばGTOサイリスタやIGBT等の自己消弧形半導体素子による三相ブリッジ回路で構成され、運転台8からの速度指令及び速度センサ9からの電動機回転速度に基づき生成された速度制御器10からのパルス幅変調(PWM)信号により導通、非導通制御が行なわれる。

【0005】駆動電動機7の回転トルクは車輪11に伝達され、車輪11とレール12との間の摩擦係(以下粘着力と称する)を得て電気車は推進走行する。

【0006】車輪11とレール12との間の粘着力は、レール12表面の状態等により変化し、例えば、レール12が雨に濡れたり、雪や氷に覆われたり、あるいは落ち葉や油類が付着すると粘着力は低下する。

【0007】車輪11とレール12との間に、引張力を越える粘着力が形成されると、車輪11の回転による引張力はそのまま電気車の走行推進力となるが、下記式(1)で表されるように、もしも車輪11の引張力(T)が粘着力(μW)を上回った場合は、その余剰の引張力は車輪11を空転させ、車体の走行速度以上の早さで回転させる。

【0008】 $T > \mu W$ 式(1)

ただし、T：車輪11の引張力

μ ：粘着係数

W：車両の質量

従って、例えば上り勾配等で粘着力が低下し車輪11が空転すると、電気車は坂を上れなくなり立ち往生する。また、車輪11の空転状態が継続すると、レール12に接する車輪11面が剥離したり、レール12が摩擦疲労を引起すなどの不具合が発生する。

【0009】そこで従来、電気車の乗務員は、車輪の空転を検知すると、電流絞りによる駆動電動機7の回転制御によって再粘着を図るとともに、乗務員による運転台

8からの散砂指令により台車枠に取り付けられた散砂器13の砂(粘着剤)をレール11上に散砂し、粘着力を高めて電気車を走行させていた。

【0010】電気車の走行時における車輪11の空転と同様な現象が、ブレーキ操作による制動時でも発生する。すなわち、車輪11の制動力が粘着力を上回ると、レール12に対する車輪制動力の伝達力が低下し、車輪11がレール12上を滑るいわゆる滑走現象となって現れる。この滑走が検出された場合でも乗務員は、レール11上への散砂による再粘着化により電気車を制動させていた。

【0011】空転現象も滑走現象も、いずれも車輪11とレール12との間の粘着性能にかかわり、電動機駆動あるいは制動のそれぞれ正あるいは負の各引張力と、車輪11とレール12との間の粘着力との間に差が生じて起こされるものである。従って両者の相違点は、単に車輪11からレール12への力の伝達が引張力(正)であるか制動力(負)であるかの点で異なるのみであるので、本発明では一方の車輪11の空転現象について以下説明する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、車輪とレールとの間の粘着力は、レールの環境に大きく左右されるものであり、乗務員による散砂操作自体も、乗務員の長年の勘や経験を頼りに行われたから、しばしば必要以上の砂を無駄に消費してしまうことも多く、その後の空転回避に支障をきたすこともあった。

【0013】また、特に電気車の場合は、駆動電力をパンタグラフから集電し走行レールを帰線としているので、レール上への散砂が多くなると車輪とレールとの間の電気抵抗が大となり電力損失の増大させるとともに、大地への漏れ電流が増加し通信誘導障害を発生させ電気車の位置検出や地上の各種制御機器の誤動作を引き起こす要因ともなった。

【0014】そこで本発明は、上記従来の課題を解決するもので、乗務員の勘や経験等によることなく、現場における実際の粘着力に対応した散砂が可能な電気車の空転制御装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る電気車の空転制御装置は、電気車駆動電動機の回転速度を検出する回転速度検出手段と、この回転速度検出手段からの回転速度と前記電気車の車体速度とを導入し、車輪の空転速度を検出する空転速度検出手段と、この空転速度検出手段による空転速度から、車輪とレールとの間の粘着力を算出する粘着力算出手段と、この粘着力算出手段による粘着力と前記電気車の運転指令に基づく前記駆動電動機の引張力とを比較し、その差に対応した散砂量を算出する散砂量算出手段と、この散砂量算出手段により算出された量の砂をレール上に撒くように散砂器を制御する

制御手段とを具備することを特徴とする。

【0016】このように請求項1記載の発明は、散砂量算出手段を有し、刻一刻と変化する車輪とレールとの間の粘着力に対応した散砂量が算出され、制御手段により散砂制御されるので、現場に即した適正な量の散砂が行われる。

【0017】請求項2に係る電気車の空転制御装置は、電気車駆動電動機の回転速度を検出する回転速度検出手段と、この回転速度検出手段による回転速度から車輪の回転加速度を検出する加速度検出手段と、この加速度検出手段からの車輪回転加速度と、運転台からの指令加速度とにより両者の加速度差を検出する加速度偏差検出手段と、この加速度偏差検出手段による加速度差に対応した不足粘着力を補償し得る散砂量を算出する散砂量算出手段と、この散砂量算出手段により算出された量の砂をレール上に撒くように散砂器を制御する制御手段とを具備することを特徴とする。

【0018】このように、請求項2に係る発明によれば、加速度偏差検出手段を備え、乗務員による運転台からの加速度指令と車輪回転加速度との差に対応した散砂量制御が可能となる。

【0019】従って、例えば出発時や上り勾配等の走行のように、加速度指令時に引張力が不足して空転が生じると、その車体速度と車輪回転加速度との間に偏差が生ずるが、この発明によればその偏差に対応した適切な散砂が行われる。

【0020】請求項3に係る発明は、請求項1または請求項2に記載の電気車の空転制御装置において、散砂量算出手段により算出された散砂量に対応した信号により駆動電動機を制御することを特徴とする。

【0021】このように、請求項3に係る発明は、散砂量に対応した信号により、散砂器はもとより駆動電動機をも制御するので、構成が簡単になると同時に車輪の空転状況に応じた適切な電動機制御が可能となる。

【0022】請求項4に係る発明は、請求項1ないし3のうちのいずれか1項に記載の電気車の空転制御装置において、散砂量算出手段で算出された散砂量を加算する加算手段と、この加算手段によって加算された散砂量と加算対象の砂が散砂される間に散砂器に供給された砂の量とを比較し、その差を表示する表示手段とを具備することを特徴とする。

【0023】このように、請求項4に係る発明は、表示手段を備え、散砂された砂の量と散砂器に供給された砂の量とを比較して表示するので、乗務員は残存する砂の量を表示器により容易に確認できるので、散砂器の管理を適切に行うことができる。

【0024】請求項5に係る発明は、請求項4記載の電気車の空転制御装置において、散砂器は、導電率または粘着度の異なる複数種の砂を選択的に散砂可能に格納し、加算手段で加算された散砂量とこの散砂量に対応し

た電気車の走行距離とから単位走行距離当たりの散砂量を算出する算出手段と、この算出手段で算出された単位走行距離当たりの散砂量が予め定めた値を越えたときに、レール上に撒かれる砂の種類を変えるよう前記散砂器を制御する切替手段を具備することを特徴とする。

【0025】このように、請求項5に係る発明は、散砂器に複数種の砂を選択的に散砂可能に格納したので、単位走行距離当たりの散砂量が予め定めた値を越えたときに、例えば導電率がより高い砂あるいは組合わせ混合による導電率が高い砂への変更が可能となり、車輪とレールとの間の導電性を低下させることなく、再粘着を得て走行を円滑に継続させることができる。

【0026】請求項6に係る発明は、請求項4記載の電気車の空転制御装置において、散砂器は、導電率または粘着度の異なる複数種の砂を選択的に散砂可能に格納し、制御手段は、散砂量算出手段により算出された散砂量に対応して散砂される複数種の砂の割合を変化させるよう散砂器を制御することを特徴とする。

【0027】このように、請求項6に係る発明も、散砂器に複数種の砂が格納され、各砂の散布量の組合わせを、散砂量の変化に対応して変化させ得るので、例えば散砂量が多くなるとともに、全体の導電率が高くなるように散砂の混合組合わせを変更し、請求項5における発明と同様に、車輪とレールとの間の導電性を低下させることなく、円滑に走行を継続させることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下本発明の一実施の形態を図1ないし図8を参照して詳細に説明する。なお、図9に示した従来の構成と同一構成には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0029】図1は本発明による電気車の空転制御装置の第1の実施の形態を示す構成図である。すなわち、駆動電動機7は、電気車の台車枠あるいは車体に装架され、その推進力は車輪11の輪軸に取り付けられた歯車装置を介して伝達される。駆動電動機7には速度センサ9が設けられ、その速度センサ9で検出された電動機回転速度は、車輪速度検出回路14に供給され、車輪11の回転速度11aに変換されて第1の比較回路15に供給される。

【0030】第1の比較回路15には、車輪11の回転速度11aとともに、別途タコメータ等の車体速度検出器16によって検出された車体速度16aが供給され、第1の比較回路15からは、車輪11の回転速度11aと車体速度16aとの差、すなわち車輪11の空転速度15aが導出され、粘着力算定回路17に供給される。

【0031】車輪11とレール12との間の粘着力は、図2に示すように、晴れの日(a)や雨や雪の日(b)など、レール面の環境条件によって大きく変化し、空転速度15a特性もそれに追従して変化する。

【0032】従って、図1の粘着力算定回路17は、現

場の天候等の状況に基づく粘着力推定曲線(c)を選択して照合し、第1の比較回路15からの空転速度15aに対応した粘着力17aを見出し第2の比較回路18に供給する。

【0033】第2の比較回路18には、粘着力算定回路17からの粘着力17aとともに運転台8からの乗務員による速度指示に基づくトルク指令8aが供給され、両者の差(偏差値)出力18aが導出され、駆動電動機7のトルク絞りによりその差を補償し再粘着化を図るべくトルク絞り信号としてインバータ5に供給されると同時に、散砂量算出回路19にも供給される。

【0034】散砂量算出回路19は、この第2の比較回路18からの差出力18aとともに、運転台8からのトルク指令8aをも導入し、空転を回避するのに必要な散砂量を演算する。この散砂量演算回路19で算出された散砂量信号19aは制御器20に供給され、算出された量の砂がレール12上に撒かれるよう散砂器21を制御すると同時に、加算器22に供給される。

【0035】図3は、散砂量演算回路19におけるトルク指令8aと散砂量との関係を示したもので、空転が発生すると、まず散砂開始に先立ち、その時のトルク指令値(100%)からのトルク絞りが行われ、前述のようにトルク絞りによるインバータ6制御により再粘着化が図られる。

【0036】しかし、急勾配や雨や雪などによりレール面の状況が悪く、トルク絞り量Tの増加のみによっては、粘着力を越える引張力を確保できない点Pを越えてからは、粘着力が引張力以下とならないように、散砂量演算回路19は、運転台8からのトルク指令8aと第2の比較回路18の差出力18aとの相対に基づく特性曲線dに沿った散砂量(%)を算出し、制御器20に供給するので、散砂器21からの散砂により再粘着が行われる。

【0037】なお、この実施の形態における散砂器21は、図1に示したように、予め互いに粘着率の異なる複数種の砂211、212、213がいずれも散砂可能に格納されるとともに、制御器20からの制御信号等によってそれらが任意に組合わされ、しかも各量も任意に設定されて散砂可能となるよう選択器214が備えられている。すなわち、制御器20は散砂量演算回路19からの散砂量信号19aを受け、再粘着可能な組合わせからなる砂211、212、213が散砂されるよう選択器214を制御する。

【0038】一方、同じく散砂量信号19aが供給された加算器22は、一連の散砂が開始された以後の散砂量を各砂211、212、213毎に加算して積算し、比較器23に供給するとともに、それらの総和を算出器25に供給する。

【0039】比較器23は加算器22からの各砂211、212、213毎の散砂加算出力と、それぞれの砂

211、212、213についての、一連の散砂開始時点での砂の残量とその後の散砂開始以後に追加された砂の量との和との導入比較により、各砂211、212、213の現在残量を算出し、運転室等の表示器24に供給表示する。従って、表示器24には、散砂器24における各砂の現在残量が表示されるので、乗務員は適格に散砂器内に残存する砂の量管理を行うことができる。

【0040】なお、表示器24は、散砂器24の現在残量を表示するものとしたが、予め必要最低残量を定め、その最低残量までの余裕度を算出し、散砂器21に対する補給アラーム信号を点灯表示するように構成しても良い。

【0041】ところで上述のように、通常、散砂量が増加した場合は、車輪11とレール12との間の電氣的導通状態は低下する。しかし、散砂器21内に導電率や粘着率の異なる複数の砂211、212、213が格納されている場合は、選択器214は、その導電率の異なる砂211、212、213を適宜選択し、あるいはそれらの砂の任意の選択組合せによって、導電率や粘着率を変え、必要な導通を確保しつつ、再粘着化を図り空転回避可能に構成することができる。

【0042】すなわち、この実施の形態では、図1に示すように、走行距離算出器26が車体速度検出器16からの車体走行速度16aの供給を受け、散砂開始後の走行距離を算出し、算出器25に供給する。

【0043】そこで算出器25は、散砂開始後の電気車の走行距離と加算器22からの散砂総和とから、単位走行距離、例えば1m当たりの散砂量を算出し比較切替器27に供給する。比較切替器27には閾値設定器28が接続され、単位走行距離当たりの散砂量と閾値設定器28で予め設定された基準散砂量kと比較し、単位走行距離当たりの散砂量が基準散砂量kを越えたとき、散砂器21から吐出されレール12に撒かれる砂を、例えば導電性の低い砂から導電性のより高い砂に切替えられるように選択器214を制御する。

【0044】このように、散砂量が過大になると車輪11とレール12との間の電氣的な導通が低下するが、選択器214は、比較切替器27からの制御信号により、単位走行距離当たりの散砂量が増加し、導電率の低下が

$$\alpha = (F(V) - R_r(V) \pm R_g(V)) / W \quad \text{式(2)}$$

ただし、 $F(V)$: トルク指令8aによる引張力

$R_r(V)$: 出発抵抗及び曲線抵抗を含む走行抵抗

$R_g(V)$: レール12の勾配抵抗

W : 車両の質量

そこで比較回路30は、加速度基準検出回路31からの加速度指令 α と、加速度検出回路29からの車輪の加速度29aとの間の偏差値30aを算出し、散砂量演算回路19に供給する。

【0053】なお、図4に示す回路では、比較回路30からの偏差値30aは散砂量演算回路19にのみ供給さ

あっても、レール12に撒かれる砂を、より導電性の良好な砂に切替え散砂するので、車輪11とレール12との間の電氣的な導通接触を確保し、電力の損失や通信制御回路の誤動作を回避することができる。

【0045】このように、第1の実施の形態によれば、空転当初は、VVVFインバータ6におけるトルク絞指令により再粘着化が図られるが、雨や雪等でレール面が滑りやすかったり、あるいは上り勾配等で、車輪とレールとの間の粘着力が、車輪による推進力より低くなり加速できなくなったときには、車輪11の空転状態に応じて、必要な量の散砂が実行されるように散砂器13を制御されるので、適切な散砂が行われ、砂の無駄な消費を回避することができる。

【0046】次に、この第1の実施の形態では、第2の比較回路18において、粘着力算定回路17からの粘着力17aに基づく空転制御を説明したが、駆動電動機7の回転加速度に基づき、適正な散砂量を算出して散砂器を制御し、空転を回避することもできる。

【0047】図4は、駆動電動機7の加速度に基づき、散砂器を制御するように構成した本発明による電気車の空転制御装置の第2の実施の形態を示す構成図である。

【0048】すなわち、第1の実施の形態と同様に、速度センサ9で検出された電動機回転速度は車輪速度検出回路14に供給され、電動機軸に連結された車輪11の回転速度11aが算出され、加速度検出回路29に供給される。

【0049】加速度検出回路29では、車輪の回転速度11aを基に、車輪の加速度29aが算出され、比較回路30に供給される。

【0050】一方、運転台8からの速度指定に基づくトルク指令8aは、加速度基準検出回路31に供給されるとともに、この加速度基準検出回路31には運転台8において設定された車両走行条件8b、すなわち、車両の質量 W やレール12の勾配抵抗 $R_g(V)$ や走行抵抗 R_r が供給される。

【0051】そこで、加速度基準検出回路31では、下記(2)式に基づき基準となる加速度指令 α が算出され、比較回路30に供給される。

【0052】

れるように示しているが、第1の実施の形態と同様に、偏差値30aをインバータ6にも供給し、散砂に先立ちあるいは散砂と併せて自動的にトルク絞りが行われるように構成しても良く、あるいは別途乗務員による運転台8でのノッチ指令により、トルク絞りを行うようにしても良い。

【0054】いずれにしても、この実施の形態では、加速度の偏差に基づいた散砂制御が行われる。従って、トルク絞りを経てもなおかつ偏差値30aが残存するような場合には、図5に示すように、粘着力が引張力を越

える点Pを散砂開始点とした散砂を開始され、加速度偏差の増加に対応した曲線eに沿った散砂が実行されるので、車輪11の空転は解消し、加速度指令 α に対応した安定走行が行われる。

【0055】また、この第2の実施の形態では、特に低加速度で車輪11が空転している場合に、導電性の良好な砂を撒き、車輪11とレール12との間の電氣的接触不良を回避できるように構成した。

【0056】すなわち、車輪11の加速度29aと加算器22で求められた散砂総和から、下記(3)式により、速度変化による散砂量 β を求めることができる。

【0057】速度変化による散砂量 $\beta = (\text{散砂総和} / \text{車輪の加速度} 29a)$ (3) この速度変化による散砂量 β は、一定時間または一定走行距離で散砂量が多く、さらに速度変化が少ない場合に大きくなるので、図6に示すように、速度変化による散砂量が一定量しを越えたとき、導電性の砂をレール12上に撒く比率%を多くするように比較切替器28は散砂器21の撰択器214を制御する。

【0058】これにより、速度変化が比較的小さい状態で空転が継続している場合に、導電性の高い砂を撒き、車輪11とレール12との間の電氣的接触不良を回避させることができる。

【0059】このように、この第2の実施の形態では、レール12上の車両の質量や、勾配抵抗や走行抵抗等の列車抵抗、及び電気車の加速度に基づいた散砂指令により散砂器21が制御されるので、その散砂量がレール12面の状況等に沿った、適切な散砂が行われる。

【0060】なお、上記説明では、散砂に先立ち、何らかの方法により駆動電動機7へのトルク絞リ制御が行われるものとして説明したが、もしもトルク絞リ制御が散砂前に行われない場合は、車体加速度29aと加速度指令 α との間の偏差値30aは、レール12の勾配抵抗や走行抵抗等、列車抵抗の条件に基づく値となる。

【0061】上記第1及び第2の実施の形態における電気車の空転制御装置は、いずれも散砂器の制御と同時にインバータをも制御できるように構成されたので、空転制御装置を電気車の駆動車輪に対応するように台車に取り付けることができる。

【0062】すなわち、図7及び図8は電気車の台車に取り付けた本発明による電気車の空転制御装置の第3の実施の形態を示す構成図である。

【0063】すなわち、電気車車体下部には車体の前後方向に複数の台車301、302が取り付けられ、これら各台車301、302にそれぞれ取り付けられた各駆動電動機71、72に対応して、各一对の車輪11a、11bがそれぞれ回転自在に取り付けられている。この一对の車輪11a、11bに対応して、図8に示すようにそれぞれ対応するインバータ71、72と組合わせ構成された2組の空転制御装置A、Bを据付け構成した。

【0064】このように、駆動用電動機71、72を制御するインバータ61、62の制御と空転制御装置A、Bを各台車301、302に取付けたので構成の小形化が図れると同時に、各車輪11a、11b毎の空転状態に応じた適切な散砂を行うことができる。

【0065】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、レール面の条件が悪化し、車輪とレールとの間の粘着力が駆動電動機による引張力よりも低くなる場合でも、自動的にかつ適切な散砂により粘着力を高めることができ、上り勾配での加速不良等による停止を引起すことなく電気車を円滑に運行させることができる。また、空転の状態に応じて、粘着力を算出し、粘着力が引張力よりも低い場合のみ散砂するので、消費される砂の量は最小限に押さえられ、乗務員の散砂器管理の負担を軽減することができる。

【0066】請求項2に係る発明によれば、レール面の条件が悪化し、車輪とレールとの間の粘着力が引張力より小さい場合でも、レール面の路線データと電気車の加速度から、散砂量を算出するので、散砂量を必要最小限に押さえることができる。また請求項1に係る発明と同様に、上り勾配での加速不良等による停止を回避し、乗務員の散砂器管理の負担を軽減することができる。請求項3に係る発明によれば、誘導電動機の制御と散砂器の制御を同じブロックで構成することにより、各車輪毎の各空転状態に応じて散砂器を動作させることができる。従って、各車輪の制御部の構成の小形化が可能となり、また複数の駆動車に対して、散砂器の共通化を図ることができる。

【0067】請求項4に係る発明によれば、散砂器内の砂の量が表示器に表示されるので、乗務員等による散砂器の保守管理が容易となる。

【0068】請求項5に係る発明によれば、散砂量が仮に多くなっても、車輪とレールとの間の導電性が阻害されないように、導電率の異なる砂が切り換え散砂されるので、電氣的接触不良による電力の損失や、電気車の位置検出や信号制御等の誤動作を防止できる。

【0069】請求項6に係る発明によれば、請求項5における発明と同様に、レール面の状態により散砂量が多くなっても、車輪とレールとの間の導電性が確保されるように、導電率の異なる複数の砂が適宜選択組合わせ散砂されるので、電力の損失を防ぎ、電気車の位置検出や各種制御機器の誤動作を防止できる。

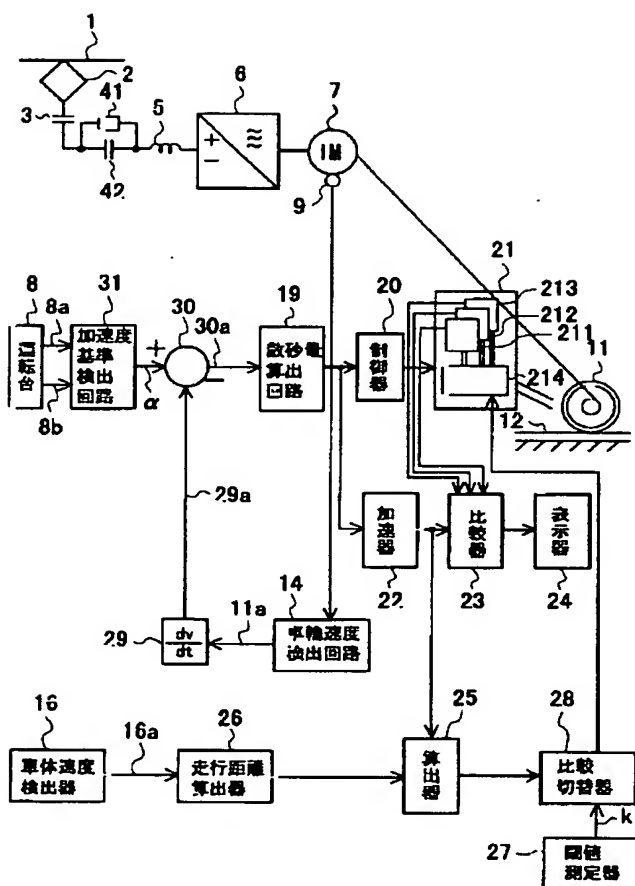
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による電気車の空転制御装置の第1の実施の形態を示す構成図である。

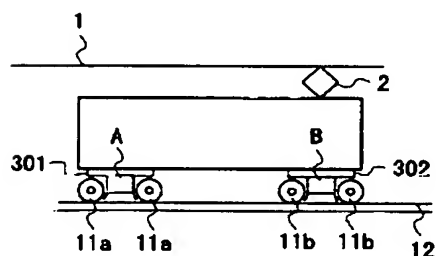
【図2】図1に示す装置における空転速度と粘着力との関係を示した図である。

【図3】図1に示す装置におけるトルク指令と散砂量指令との関係を示した図である。

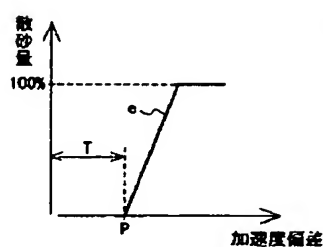
【図4】



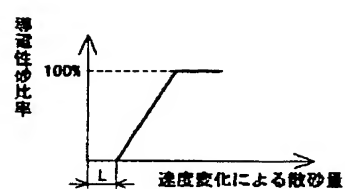
【図7】



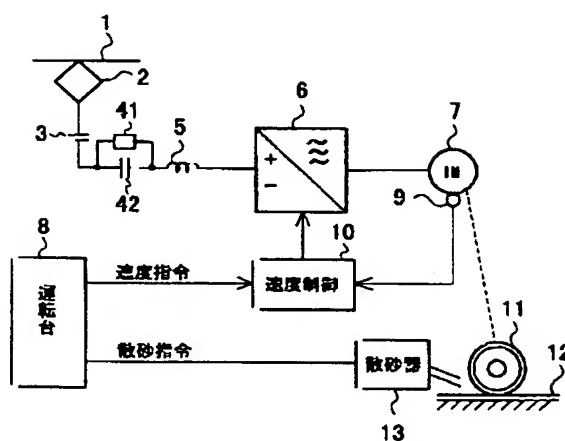
【図5】



【例6】



【図9】



【図8】

